土木建筑工程信息技术
Journal of Information Technology in Civil Engineering and Architecture

土木工程专业BIM教学改革研究与实践

白 泉[1] 边晶梅[2] 于 贺[1] 盛国华[1] 陆海燕[1]

(1. 沈阳工业大学建筑与土木工程学院,沈阳 110870;
2. 沈阳化工大学经济与管理学院,沈阳 110142)

【摘 要】BIM技术在建筑业的应用越来越广泛而深入,将BIM技术引入高校土木工程专业教学改革具有重要现实意义。本文分析总结了沈阳工业大学土木工程专业BIM教学改革研究与实践情况,着重介绍了基于BIM的课程体系设置和各项教改实践举措以及取得的改革成果,可供参考。

【关键词】建筑信息模型(BIM); 土木工程专业; 教学改革; 实践
【中图分类号】TU17; G642.0 【文献标识码】A 【文章编号】1674-7461(2017)05-0090-04
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2017.05.16

前言

BIM作为一门新兴技术,革新了传统土木工程行业的设计、施工方法,带来了新的理念。实践证明,应用BIM技术,可创造极大的经济效益,并促使土木工程行业与时俱进。将BIM技术引入土木工程教学,对提高教学质量、改进教学效果大有裨益,有利于培养更多适应社会发展需求的高级应用型人才。土木工程专业BIM教学改革已在国内部分高校展开,但大多处于初步探索阶段。丁克伟[1]将BIM应用于土木工程专业生产实习,杨勇[2]介绍了国外BIM发展应用经验并阐述其对中国高校土木工程专业BIM教学改革的启示,黄海生、刘照球研究了基于BIM的土木工程专业课程体系建设问题[3-4]。本文对沈阳工业大学土木工程专业基于BIM的教学改革举措与应用实践进行了初步探讨,其经验可供兄弟院校参考。

1 建筑信息模型(BIM)基本知识

建筑信息模型(Building Information Modeling,简称BIM)是在建筑工程项目各项相关信息数据基础之上,通过所建立的三维建筑模型对建筑物所具有的真实信息进行数字信息仿真模拟。BIM具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性、信息完备性、信息关联性、信息一致性八大特点。BIM将建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等项目参与方放在同一平台上,共享同一建筑信息模型,有利于项目的可视化、精细化建造。BIM的宗旨是用数字信息为项目各个参与者提供各环节的“模拟和分析”,为业主提供设计、施工、销售、运营等专业化服务。

在国外,美国、日本、新加坡等发达国家在BIM的发展和应用方面积累了丰富经验。在国内,关于BIM技术的相关研究刚刚起步,但业界为BIM技术在我国建筑业的推广做了大量工作,有一些大型设计院已开始尝试将BIM技术用于实际工程项目中,如中国建筑设计研究院、上海现代设计集团、广东省院、机械部六院等,典型工程包括世博国家电力馆、世博文化中心、杭州奥体中心等。BIM的推行在技术上已经被大家所接受,但是在管理上的应用难度还较大。关于BIM标准,我国已经针对BIM标准

【基金项目】 2016年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究立项项目(项目编号:2016072);2015年沈阳工业大学教改立项重大培育项目;辽宁省教育科学“十二五”规划2015年度课题立项项目
【作者简介】 白泉(1973-),男,博士,副教授,土木系主任。主要从事随机荷载分析与模拟、结构动力可靠性、工程结构抗震等方面的研究;边晶梅(1973-),女,博士,造价工程师。主要研究方向:结构维修决策、资源优化与工程管理。

化开展了一系列基础性研究工作，但目前还没有形成关于 BIM 施工与应用的国家统一标准。

2 BIM 教学改革的作用及意义

BIM 技术具有良好的发展前景，我国政府正在通过多种途径积极推动 BIM 应用。土木工程行业企业对 BIM 人才的需求日益旺盛，但现实情况是 BIM 人才紧缺，无法满足需要。开展基于 BIM 的教学改革符合行业发展大背景，具有强烈的现实意义。

2.1 紧跟行业发展步伐，促进学生就业

随着国内外建筑市场对 BIM 技术的逐渐认同，未来对 BIM 人才的需求将持续增加。BIM 的主要推广者依次是建设方、设计单位及施工单位，这些地方将是 BIM 人才的主要聚集地。合格的 BIM 人才应该具有相关专业背景、广泛的建筑专业知识、对 BIM 技术良好的理解和运用能力，以及对不同专业工程师之间工作进行沟通、协调的能力。高校紧跟行业发展步伐开展 BIM 教学改革，有利于培养适应社会需求的高端人才，促进学生就业。从学生个人角度，学好 BIM 技术有利于提高就业竞争力和职业适应性。

2.2 BIM 对专业教学促进作用明显

（1）BIM 作为一种新兴的多维虚拟现实技术，具有超强的视觉表现能力

对于空间想象力较弱的同学有非常好的辅助理解作用，可有效提高学生的理论学习和实践学习效果，提高教学水平。

（2）土木工程专业学生现场实习困难重重

或受条件限制，或出于安全考虑，不可能观察到完整全面的建造过程。此外，很多高校教师工程实践经验欠缺，指导实习经验不足。BIM 技术可以直观、方便地模拟施工现场，生动形象地展示动态施工控制过程，弥补现场实习不充分、不到位等问题。

（3）BIM 的应用需要共享大量的信息与数据

土木工程专业的毕业生未来要和方方面面的人员打交道，独特的工作性质对学生的沟通协调、团队协作等综合能力要求较高，学习 BIM 的过程能够提高学生自主收集资料意识和能力以及互相沟通协作的能力，有利于为未来从业奠定坚实的基础。

3 基于 BIM 的教学改革措施与应用实践

针对不断扩大的 BIM 人才市场需求，我国高校和企业界积极储备 BIM 技术力量，促进 BIM 技术事业的发展，如清华大学、同济大学等高校在 BIM 技术平台研究及 BIM 教学方面进行了不懈的努力。但从总体来看，高校 BIM 教学尚处于初级探索阶段，尤其对于地方高校，几乎没有成熟的、系统的经验可资借鉴。我校紧跟行业发展步伐，积极开展 BIM 教学改革，从课程体系设置、实践环节强化等方面进行探索与实践。

3.1 BIM 相关课程体系的设置

遵循循序渐进的原则，我校 BIM 课程设置主要分为两种类型，一类是将 BIM 作为一种辅助性质的教学手段植入到相关专业课程中，旨在加深对原有内容的进一步理解；另一类是单独开设的 BIM 课程，目的在于深入、系统地学习 BIM 知识。这样，使每个学年相关课程都安排有 BIM 教学内容，随着年级的增加，逐渐向实践、实习、设计等实践及应用环节过渡。详见表 1。

3.2 BIM 教学改革实践

（1）分阶段开设 BIM 相关课程

一般来说，BIM 教学可分两阶段进行，即基础学习阶段和提高阶段。基础学习阶段注重介绍 BIM 概念并利用 BIM 技术辅助教学，在提高阶段注重对 BIM 技术的应用。在相关课程教学中引入 BIM 技术，如《土木工程概论》采用 BIM 建立三维立体模型展示使学生能更好地了解各种类型的土木工程结构；《画法几何》、《土木工程制图及 CAD》课程中采用 BIM 进行三维建模，辅助学生加深对结构构件位置关系的理解；《房屋建筑学》、《混凝土结构基本原理》、《钢结构设计原理》、《桥梁工程》等课程中用 BIM 建模展示，辅助学生加深对建筑结构及构造的理解。《土木工程施工》、《工程项目管理》可用 BIM 模拟施工过程和利用模型进行质量、进度、成本综合管理及场地布置等。

在第三学年单独开设了必修课程《BIM 技术基础》，主要讲授 BIM 的基本原理及相关软件，使学生熟悉软件操作方法并能进行简单的 BIM 建模与基本应用。第四学年设置选修课程《BIM 技术应用》，分别针对房建、道桥、地下工程、造价工程等不同专

表 1　BIM 相关课程体系的设置

学年	课程名称	课程性质	BIM 学习内容	学习方式	组织方式
第一学年	土木工程概论	必修	3D	植入	课堂教学
	画法几何	必修	3D	植入	课堂教学、上机操作
	土木工程制图及 CAD	必修	3D	植入	课堂教学、上机操作
第二学年	房屋建筑学	必修	3D	植入	课堂教学、上机操作
	混凝土结构基本原理	必修	3D	植入	课堂教学
第三学年	钢结构设计原理	必修	3D	植入	课堂教学
	土木工程施工	必修	3D、4D	植入	课堂教学、上机操作
	BIM 技术基础	必修	3D	开新课	课堂教学、上机操作
	基础工程	必修	3D	植入	课堂教学
	建筑与装饰工程估价	选修	3D、4D	植入	课堂教学、上机操作
	桥梁工程	选修	3D	植入	课堂教学
	砌体结构设计	选修	3D	植入	课堂教学
	组合结构	选修	3D	植入	课堂教学
	三维实体建模与仿真	选修	3D	植入	课堂教学、上机操作
	工程项目管理	选修	3D、4D、5D	植入	课堂教学、上机操作、专家讲座
	建筑设备	选修	3D	植入	课堂教学
第四学年	BIM 技术应用	选修	3D、4D、5D	开新课	课堂教学、上机操作、专家讲座
	计算机结构软件应用	选修	3D、4D、5D	植入	课堂教学、上机操作、专家讲座
	工程结构实验	必修	3D、4D	植入	课堂教学、上机操作
	毕业设计	必修	3D、4D、5D	植入	课堂教学、上机操作、专家讲座

业方向开设相应的应用技术课程。今后计划开设提高阶段课程，陆续加入成本管理、项目管理、造价管理知识，并逐渐从 BIM3D 向 BIM4D 和 BIM5D 过渡。如表 1 所示。

（2）组织开展不同层次的 BIM 讲座

针对不同年级学生专业水平不同的现状，开展不同层次的 BIM 讲座。对于一、二年级学生，重点强调 BIM 基本概念、基本认识；针对三、四年级学生，按照不同专业方向，开设相关 BIM 专业讲座，重点强调如何学习 BIM、BIM 的专业应用与二次开发。比如，安排熟悉 BIM 的专职教师为学生进行题为“BIM 概述及其在土木建筑中的应用”的讲座；聘请柏慕进业工程咨询有限公司总裁、汇众志远工程造价培训学校专家、辽宁省建筑设计研究院高级工程师等业内资深人士为学生做 BIM 讲座，极大地开阔了大家的视野并调动了 BIM 学习热情，提高了学习积极性。

（3）BIM 元素纳入毕业设计选题范围

毕业设计是关键的实践教学环节。我校土木工程专业在毕业设计中不同层次的引入了 BIM 元素，既包括以 BIM 为核心主题内容的 Revit 软件二次开发、结构设计优化、工程量计算与国标工程量清单的获取、碰撞检查等设计内容，也包括 BIM 技术在完整毕业设计中的局部应用，如施工组织设计中的 BIM 工程量计算、进度计划安排、施工场地布置、四维施工建造过程动画模拟等，既培养了学生的 BIM 应用技能，也丰富了毕业设计的选题内容。尽管从教师的指导经验和学生的设计结果来看并不十分成熟，但学生的积极性很高，乐于投入大量的时间精力，最终都取得了令人满意的效果。

（4）培训 BIM 师资队伍、改善 BIM 教学环境

BIM 技术的推广应用需要高水平的师资力量。但是对于这一新技术，行业人才匮乏、师资严重不足，在高校中尤为突出。因此，对在职教师进行培

训成为必然选择。我校积极筹措资金,鼓励教师参加 BIM 高端培训,近三年达 20 余人次,有效提高了教师的 BIM 理论水平及应用能力。为了改进 BIM 教学环境,近三年内多方筹措资金 120 余万元,专门设置了 BIM 教学研究中心,配备拥有 70 余台电脑的 BIM 模拟实验室,购买了 Revit、广联达等教学软件。如此,从软环境和硬环境两方面双管齐下提高 BIM 教学能力。

(5)密切关注并积极参与 BIM 行业发展

沈阳工业大学关注 BIM 行业发展动态,积极参与 BIM 相关活动。2016 年 11 月,辽宁省成立"辽宁省 BIM 全产业发展联盟",我校是 22 家联盟发起单位之一(高校中仅有 2 家获此殊荣),并被推荐为理事单位。此事对我校跟踪、掌握 BIM 行业前沿发展动态以及自我定位意义重大,对土木工程专业 BIM 教学改革具有积极推动作用。

上述教学改革系列举措与应用实践实实在在地提高了学生的专业素养和 BIM 技术应用能力,有效地促进了就业率的上升。近两年在土木行业市场需求萎缩的不利形势下,我校近 20 名同学因具有较好的 BIM 应用能力被企业优先录用,专职从事 BIM 开发及应用工作。进一步的跟踪反馈信息表明,他们在企业中极受重视,成为 BIM 技术的骨干和中坚力量,发展前景良好。

4 结语

建筑信息模型技术(BIM)在建筑行业正获得日益广泛的应用和推广。BIM 技术本身发展迅速,行业需求持续旺盛,高校土木工程专业努力培养 BIM 人才已是大势所趋。沈阳工业大学在 BIM 教学改革及应用方面积极探索和实践并已初见成效。今后,我校将总结改革经验,结合国家 BIM 发展规划,进一步深化 BIM 教学改革,努力培养适应社会发展需求的高级应用型人才。

参考文献

[1] 丁克伟, 夏珊等. 基于 BIM 技术平台的土木工程专业生产实习改革探讨[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(6): 133-136.
[2] 杨勇, 李友彬. 国外 BIM 的发展及其对我国土木工程专业教学改革的启示[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(3): 46-49.
[3] 黄海生, 吴丹丹. 基于 BIM 的土木工程课程体系教学改革[J]. 湖北科技学院学报, 2016, 34(6): 74-77.
[4] 刘照球, 李云贵. 土木工程专业 BIM 技术知识体系和课程架构[J]. 建筑技术, 2013, 44(10): 913-916.

Research and Practice of BIM-Skill Teaching Reform of Civil Engineering Major

Bai Quan[1], Bian Jingmei[2], Yu He[1], Sheng Guohua[1], Lu Haiyan[1]

(1. *School of Architecture & Civil Engineering*, *Shenyang University of Technology*, *Shenyang* 110870, *China*; 2. *School of Economics and Management*, *Shenyang University of Chemical Technology*, *Shenyang* 110142, *China*.)

Abstract: BIM is becoming more extensively and thoroughly applied in the construction industry, and it is of important significance to introduce the BIM skill into college educational reforms of civil engineering major. This paper analyzes and summarizes the research and practice of BIM teaching reform in civil engineering major of Shenyang University of Technology, which emphatically introduces the curriculum system based on BIM, the practice of teaching reform and the achievement of reform. This paper is of important reference value for relative studies.

Key Words: BIM; Civil Engineering Major; Teaching Reform; Practice